

実橋梁に施工した床版上面の断面修復工法における補修材料の耐久性

(一社)日本建設機械施工協会 正会員 ○勝呂 翔平 正会員 渡邊 晋也
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 原田 拓也 正会員 長谷 俊彦

1. はじめに

道路橋におけるコンクリート床版は構成部材の中で損傷が多く発生し、特に、床版上面コンクリートは交通荷重に曝されるとともに、橋上から雨水や塩分が浸入するなど、厳しい環境に置かれている。一般に、RC床版上面に劣化損傷が発生した場合には、断面修復材による部分補修が行われている。部分補修に用いる断面修復材については、コンクリート床版の耐久性を確保するため、床版との一体性が重要とされており、NEXCO 施工管理要領¹⁾で規格が定められている。

本検討では、床版上面補修用の断面修復材を用いて部分補修を行い、6年が経過した実橋 RC床版について、詳細な調査を実施し、耐久性について検討を行ったものである。

2. 調査対象橋梁の諸元

調査対象の RC床版（以下、試験体とする）2体の上面の状況を図-1および図-2に示す。RC床版の寸法は幅4m×長さ2m×厚さは0.22mである。本床版は上面増厚補強が施されており、増厚部の劣化が発生するとともに、床版下面には、浮き

やはく離、遊離石灰の滲出が見受けられた。増厚部の劣化が発生した箇所については、ブレーカで脆弱部を取り除き、浸透性接着剤と打継用接着剤を塗布した後、NEXCO 施工管理要領の規格に適合した断面修復材を用いて部分補修を行っており、施工から6年が経過している。試験体Aはポリマーセメントコンクリート系の断面修復材（以下、PCCとする）を使用し、試験体Bは超速硬セメント系（以下、超速硬型とする）の断面修復材を使用している。なお、試験体Bについては、部分的に他の超速硬系セメント材料（以下、従来型とする）による補修も行われており、これらについても参考として調査することとした。

3. 調査方法

試験体の次に示す項目について調査した。①自然電位の計測：RC床版上側鉄筋の自然電位を計測し、電位状況をマッピングした。自然電位の計測にはホイール型の銅硫酸銅電極を使用し、計測時の温度補正を行っている。電位はmV vs.C.S.E（本文中ではmVと表す）とした。また、測定後に、解体調査をし、鉄筋の腐食状況を目視で確認した。②圧縮強度および静弾性係数：断面修復部のコアを採取し、圧縮強度および静弾性係数を確認した。③付着強度：断面修復部と既設床版の付着強度を直接引張試験により確認した。

4. 調査結果

(1) 自然電位

自然電位の計測結果を図-3および図-4に示す。試験体Aの自然電位は平均で-100mV程度であり、断面修復した範囲では-150mV~-340mVであった。試験体Bの自然電位は平均で-140mV前後を示しており、比較的健全な範囲が広いと傾向であった。超速硬型によって補修された範囲は-50mV~-250mVを示しており、断面修復後の状態は良いものと考えられる。試験体Bで最も低であったのは従来型の超速硬系材料で再補修が施され、浮きが発生している付近で-300mV程度であった。その後の解体調査で、鉄筋の腐食

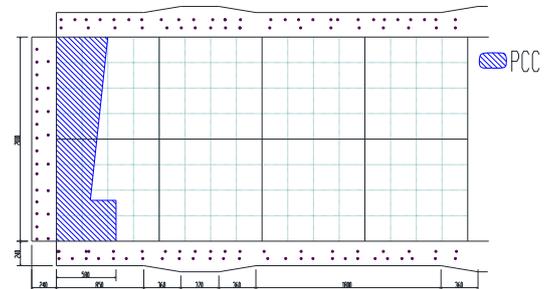


図-1 試験体 A (PCC)

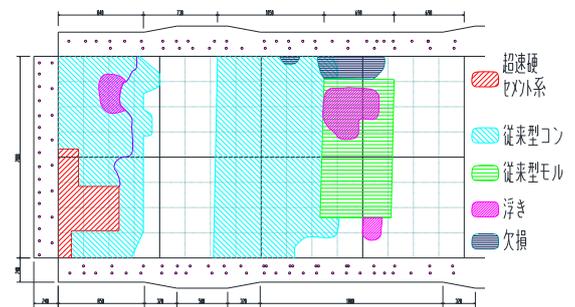


図-2 試験体 B (超速硬型)

キーワード RC床版, 部分補修, 断面修復材, 物性調査, 付着強度

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 番地 (一社)施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

状況を目視で確認したところ、自然電位の計測結果で比較的良好とされた箇所で、鉄筋腐食が確認されるなど、計測結果の差が見られた。

(2) 圧縮強度および静弾性係数

圧縮強度および静弾性係数の試験結果を図-5に示す。ここでは、コア採取の都合上、試験体の直径と高さの比が1:2ではないことから、強度補正を行っている。補修材であるPCCおよび超速硬型は、NEXCO 施工管理要領の基準値としている材齢28日の静弾性係数が $26.5 \pm 5 \text{ kN/mm}^2$ であるのに対して、PCCの静弾性係数は 35.0 kN/mm^2 であった。また、超速硬型の静弾性係数は 42.2 kN/mm^2 であった。両断面修復材ともに圧縮強度は 60 N/mm^2 以上と非常に大きくなっていった。また静弾性係数についても、材齢28日より $3.5 \sim 10.7 \text{ kN/mm}^2$ 程度大きくなり、PCCの方が、基準値に近い値となっている。一般的な補修材（例えば超速硬コンクリート等）の場合、この差はもっと大きくなることが考えられる。このように既設コンクリートと補修材の長期的な強度および静弾性係数の差は耐久性に影響が大きいと考えられることから重要な要素であるため、今後さらなる検討が必要であることが判明した。

(3) 付着強度

付着強度試験の結果を図-6に示す。施工管理要領の基準値は付着強度 1.5 N/mm^2 以上であるが、PCCの付着強度は平均 1.09 N/mm^2 、最大 1.44 N/mm^2 、最小 0.79 N/mm^2 であった。超速硬型の付着強度は平均 1.27 N/mm^2 、最大 1.57 N/mm^2 、最小 0.84 N/mm^2 であった。PCCと超速硬型の全てが既設コンクリートで破壊している。一方、従来型の付着強度は平均 0.97 N/mm^2 、最大 1.53 N/mm^2 、最小 0.26 N/mm^2 であり、上面増厚コンクリートは平均 1.56 N/mm^2 、最大 1.94 N/mm^2 、最小 0.95 N/mm^2 であった。いずれもNEXCO 施工管理要領の基準値より低い。増厚コンクリートの施工基準である 1.0 N/mm^2 を満足する結果となった。新旧コンクリートの一体性については、界面での破壊が無いことを前提として考えられる。本調査では既設コンクリートで破壊していることから、施工後6年目におけるPCCおよび超速攻型については、材料の劣化は生じていないことが推察できる。

5. まとめ

施工から6年経過した床版上面用の断面修復材について、各種調査を行った結果、床版上面の断面修復を実施した箇所において、再損傷は生じておらず補修効果を維持していることが判明した。また、耐久性に影響を与える静弾性係数の結果については、既設コンクリートの1.2~1.5倍と大きくなってきていることから、この差について検討する余地があると考えられる。また、本調査においてはPCCおよび超速硬型の断面修復材では、施工後6年間の交通荷重を繰返し受けていたが、材料の劣化は確認されなかった。床版上面の断面修復としては、有効な補修材料であることが考えられる。

参考文献：1) 東・中・西日本高速道路株式会社：構造物施工管理要領 平成29年7月版，ppIII-79，2017.9

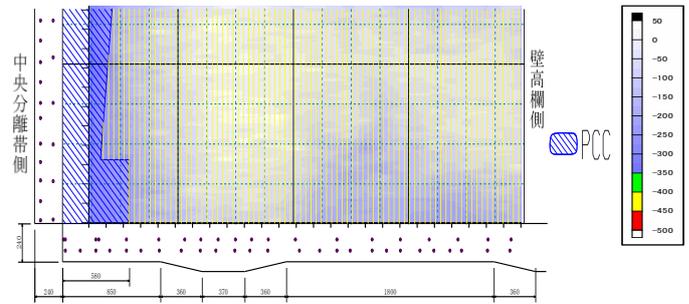


図-3 自然電位計測結果 (PCC)

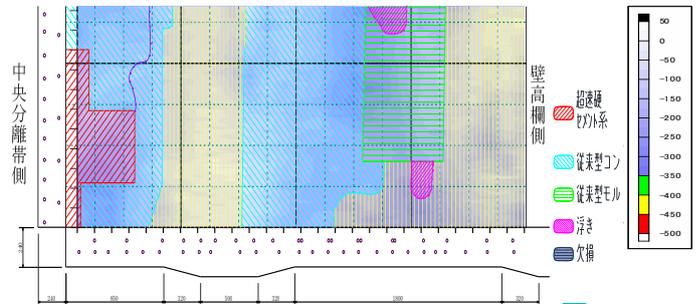


図-4 自然電位計測結果 (超速硬型)

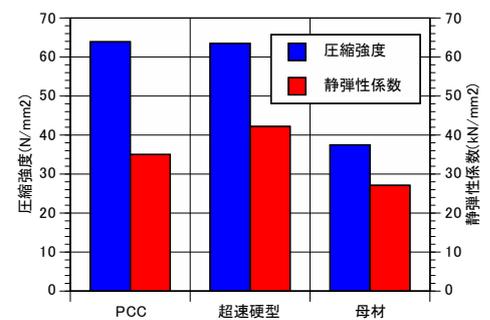


図-5 圧縮強度および静弾性係数

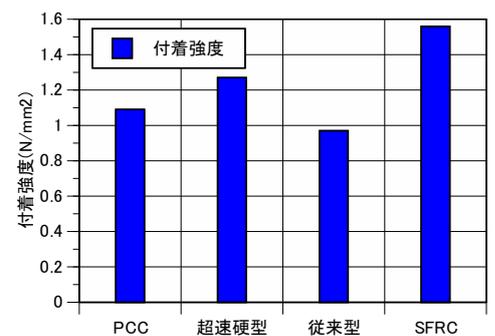


図-6 付着強度